

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-204970

(43)Date of publication of application : 09.08.1996

(51)Int.Cl.

H04N 1/415

G06T 9/00

H03M 7/30

(21)Application number : 07-010893

(71)Applicant : FUJI XEROX CO LTD

(22)Date of filing : 26.01.1995

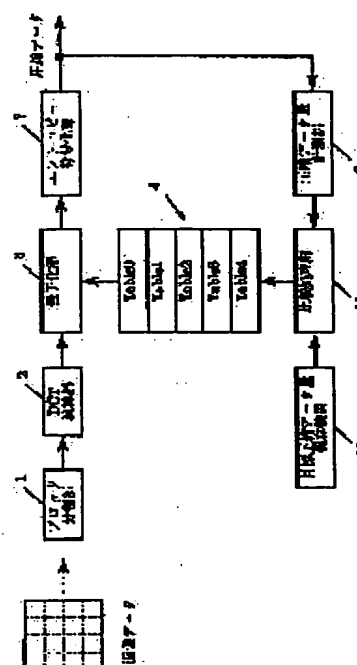
(72)Inventor : ICHIKAWA TOSHIKI

(54) IMAGE DATA COMPRESSING AND EXPANDING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To attain the target compressibility through a single compression processing by quantizing the block image data which underwent the discrete cosine transformation(DCT) based on the quantization tables that satisfy the necessary conditions and applying the entropy coding to the transformation coefficients to compress them.

CONSTITUTION: The multilevel image data are divided at a block division part 1, undergo the DCT through a DCT part 2, and are quantized at a quantization part 3 based on plural quantization tables 4. The DCT coefficients are compressed at an entropy coding part 7 and outputted. At the same time, the quantity of compressed data measured at a compressed data quantity measurement part 9 is compared with the target compressed data quantity of a target compressed data quantity storage device 10 to select one of those corresponding tables 4 at a comparison processing part 11. Thus the target compressibility is attained by a single compression processing not by two operations carried out for every block.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.12.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 16.03.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

BEST AVAILABLE COPY

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-204970

(43) 公開日 平成8年(1996)8月9日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 N 1/415

G 0 6 T 9/00

H 0 3 M 7/30

Z 9382-5K

G 0 6 F 15/ 66

3 3 0 A

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号

特願平7-10893

(22) 出願日

平成7年(1995)1月26日

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂三丁目3番5号

(72) 発明者 市川 俊樹

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内

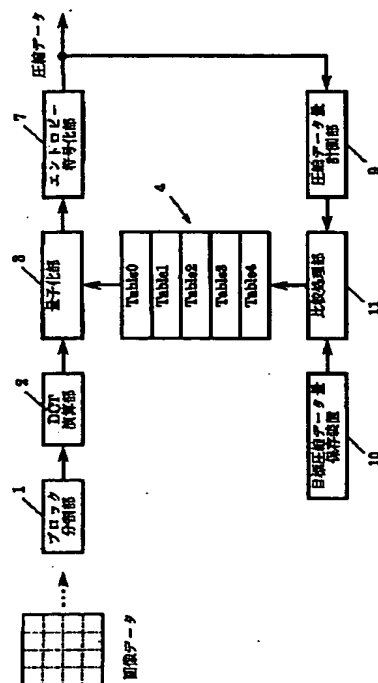
(74) 代理人 弁理士 小堀 益 (外1名)

(54) 【発明の名称】 画像データ圧縮及び伸長装置

(57) 【要約】

【目的】 1回の圧縮処理で目標の圧縮率を達成することができ、しかも、画質の劣化を防止することができる画像圧縮及び伸長装置を提供すること。

【構成】 多値画像を複数のブロックに分割して入力するブロック分割部1と、ブロック毎の多値画像をDCT変換するDCT演算部2と、複数の量子化テーブル4と、DCT係数を選択された量子化テーブルを使用して量子化する量子化部3と、量子化した変換係数を圧縮するエントロピー符号化部7と、分割した1ブロックの圧縮データ量を計測する圧縮データ量計測部と、1ブロック当たりの目標の圧縮データ量を保持する目標圧縮データ量保持部10と、1ブロックの圧縮データ量と1ブロック当たりの目標の圧縮データ量と比較し、その比較結果に応じて量子化テーブル4を選択する比較処理部11とを備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】多値画像を複数のブロックに分割してブロックごとに入力する手段と、

入力したブロック毎の多値画像を変換符号化して変換係数を得る手段と、

互いに異なる量子化データを有する複数の量子化テーブルと、

変換係数を前記複数の量子化テーブルの中の選択された量子化テーブルを使用して量子化する手段と、

量子化した変換係数をエントロピー符号化して圧縮する手段と、

分割した 1 ブロックの圧縮データ量を計測する手段と、
1 ブロック当たりの目標の圧縮データ量を保持する手段と、

前記 1 ブロックの圧縮データ量と前記 1 ブロック当たりの目標の圧縮データ量を比較し、その比較結果に応じて前記量子化テーブルを選択する手段とを備えていることを特徴とする画像データ圧縮装置。

【請求項 2】複数のブロックに分割された圧縮データをブロックごとに入力する手段と、

入力した圧縮データをエントロピー逆符号化して量子化した変換係数を得る手段と、

互いに異なる量子化データを有する複数の量子化テーブルと、

量子化した変換係数を前記複数の量子化テーブルの中の選択された量子化テーブルを使用して逆量子化し変換係数を得る手段と、

変換係数を逆変換符号化して多値画像に復元する手段と、

1 ブロック当たりの目標の圧縮データ量を保持する手段と、

分割した 1 ブロックの圧縮データ量を計測する手段と、
前記 1 ブロックの圧縮データ量と前記 1 ブロック当たりの目標の圧縮データ量を比較し、その比較結果に応じて前記量子化テーブルを選択する手段とを備えていることを特徴とする画像データ伸長装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、デジタル的に画像を処

理する装置に関するものである。例えば、スキャナー等の画像読取装置などから読み込まれた多値の画像データを符号化することにより画像データを圧縮する装置、及び、この圧縮された画像データを伸長する装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】高解像度のフルカラーデータなどを印刷する事ができるプリント装置や、表示する事できる表示装置などが近年普及してきたが、高解像度のフルカラーデータは、情報量が大きいため、記憶装置に保存する為には大量の格納するエリアが必要になる。

【0003】例えば、A3 の用紙サイズで、画素色がイエロー、マゼンタ、シアン及び黒の 4 色からなり、各画素色が 8 ビットで表現される解像度が 400 dpi (dot per inch) のフルカラーの画像データでは、128 Mbyte の格納するエリアが必要になり、これをメモリに保存しようとする、非常に大容量のメモリが必要となり、製造コストの上昇を招く。

【0004】そこで、画像を符号化して圧縮し、画像の情報量を減らし、画像の格納するエリアを減らすことにより、コストを下げる工夫が従来からなされてきた。

【0005】特に、画像を圧縮する符号化方式として、国際標準化方式として JPEG (Joint Photograph Experts Group) で、提案されたベースラインシステムがある。この方式は、画像データを離散コサイン変換 (以下 DCT 変換と称する) した後の量子化係数を Huffman 符号化してデータ量を減らす方式である。これについて詳細に述べる。

【0006】図 10 は、従来の JPEG で提案された圧縮方式を模式的に示すブロック図である。まず、画像データを 8×8 画素の単位で読み込む。これを pixel (x, y) とする (但し、x=0~7、y=0~7)。この画像データの例を図 11 に示す。次に、図 10 の DCT 演算部 2 では、下記の式 (1) で示す DCT 演算を施して、空間周波数成分 DCT 係数である DCT (i, j) を得る (但し、i=0~7、j=0~7)。

【0007】

【数 1】

$$DCT(i, j) = \frac{1}{\sqrt{2N}} C(i) C(j) \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} \text{pixel}(x, y) \cdot \cos \{ (2x+1) i \pi / 2N \} \cos \{ (2y+1) j \pi / 2N \}$$

但し、

$$\begin{cases} i=0 & \text{のとき} & C(i) = 1/\sqrt{2} \\ i>0 & \text{のとき} & C(i) = 1 \end{cases} \quad \begin{cases} j=0 & \text{のとき} & C(j) = 1/\sqrt{2} \\ j>0 & \text{のとき} & C(j) = 1 \end{cases}$$

..... (1)

このDCT演算結果は図12で示される。ここで、DCT演算の性質から原点DCT(0, 0)から離れるに従って、高い周波数を表すようになる。ここで、原点DCT(0, 0)は、DC成分と呼び、それ以外をAC成分と呼ぶことにする。

【0008】人間の視覚の性質から、低周波成分は知覚されやすいためより重要であり、高周波成分はあまり知覚されない。そこで、高周波成分を0にするようにし、低周波成分は残すことにより画像圧縮するという手法が考えられる。JPEGでは、DCT(i, j)の高周波成分(すなわち、i+jがより大きい成分)を、なるべく0にするような量子化を施す。量子化された結果をQV(i, j)とし、量子化テーブルをQuantum(i, j)とすると、

$$QV(i, j) = \text{Round} [DCT(i, j) / \text{Quantum}(i, j)]$$

という式で表される。但しRound[]は、丸め関数である。量子化テーブルの例を図13に示す。図13から判るように、高周波ほど(すなわち、i+jが大きいほど)テーブルの値が大きくなっている。つまり、量子化テーブルの値で、DCT成分を割った結果のQV

$$\text{pixel}(x, y) =$$

$$\frac{1}{\sqrt{2N}} C(i) C(j) \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} DCT(i, j) \cdot \cos \{ (2x+1) i \pi / 2N \} \cos \{ (2y+1) j \pi / 2N \}$$

但し、

$$\begin{cases} i=0 & \text{のとき} & C(i) = 1/\sqrt{2} \\ i>0 & \text{のとき} & C(i) = 1 \end{cases} \quad \begin{cases} j=0 & \text{のとき} & C(j) = 1/\sqrt{2} \\ j>0 & \text{のとき} & C(j) = 1 \end{cases}$$

..... (2)

上記の例で判る通りに、圧縮率は、画像データの性質と量子化テーブルの値で決まる。画像データの性質で考え

は、高周波成分ほど0になるように、テーブルを作っている。図14は、量子化された後のDCT係数の値を示す。図14から、高周波成分がほとんど0になっているのが判る。この量子化されたデータQVに対して、Huffman符号化などのエントロピー圧縮処理を施すことにより、1/10~1/100の画像圧縮をする事ができる。

【0009】圧縮された画像を復元するためには、量子化したデータを逆量子化して、DCT係数を導き出す。但し、圧縮時にDCT係数を量子化テーブルの値で割った値に丸めてている為、DCT係数は完全には復元しない。これが画質の劣化になるが、量子化テーブルの値が大きければ大きいほど、まるめ誤差が大きいため、画質の劣化が大きくなる。それに逆比例して、量子化テーブルの値が大きければ、大きいほど圧縮率が高いという関係が成り立つ。復元されたDCT係数に対して下記の式(2)に示す逆DCT演算を施すことにより、圧縮データは元の画像に戻る。

【0010】

【数2】

れば、雲一つない青い空の写真を圧縮する場合には、ほとんどが低周波成分で、高周波成分がない為圧縮率が高

い。逆に、1ビットごとに色が変化するような画像の場合には、高周波成分が多いため、圧縮率は相対的に低くなる。

【0011】また、上述したように、量子化テーブルの値を大きくすれば、丸めて捨てられるデータが多い分だ

圧縮率の関係

	圧縮率が相対的に高い場合	圧縮率が相対的に低い場合
入力画像データ	大部分が低周波成分	高周波成分が多く含まれる
量子化テーブルの値	値が大きい	値が小さい

【表2】

画質の関係

	画質が相対的に悪い場合	画質が相対的に良い場合
量子化テーブルの値	値が大きい	値が小さい

ここで、JPEGの圧縮方式を使用して、ある大きさの記憶容量を持つ記憶装置にカラー画像データを格納する為に、目標の圧縮率を実現する場合を考える。この時に問題になるのは、表1と表2の関係である。注目しなければならないのは、一つは、入力画像データによって圧縮率が大きく違うということである。二つ目は、圧縮率を上げようとして量子化テーブルの値を上げると画質が劣化することである。ある目標の圧縮率を実現する場合に、あらゆる画像データで、満足する量子化テーブルを選ぼうとすれば、最も圧縮率の悪い画像データを満足する量子化テーブルを選ばなければならない為、画質を犠牲にする事になる。逆に、画質を優先すれば、圧縮率を満足できない場合がでてくる。

【0013】そこで、考えられるのは、入力画像に応じて量子化テーブルを変える事によって、画質と圧縮率を満足させる方法である。たとえば、大部分が低周波成分の画像は量子化テーブルの値が小さいものを選び、高周波成分の多い画像は量子化テーブルの値が大きいものを選ぶ。しかし、この場合に問題になるのは、画像データを圧縮し終わらないと、どの程度の圧縮率になるのか把握できないので、どの量子化テーブルを使えば最適な量子化を行なうことができるか分からないことである。

【0014】この問題を回避する為に、まず1回、ある平均的な量子化テーブルを使って画像データを圧縮して圧縮率を測定し、もし満足のいく圧縮率でなければ、再度良い値が得られると予測される量子化テーブルを選んで圧縮を行うことが考えられる。このように、2回圧縮する手間をかければ、ほぼ目標の圧縮率に到達する事ができる。

【0015】しかしながら、圧縮処理を2回行なうという手間をかけることは、圧縮時間のロスになる為、1回で目標の圧縮率に到達する方式が望まれる。このような1回の処理で目標の圧縮率に到達する方式が特開平6-22152号公報で提案されている。同公報に記載の画

け、相対的に圧縮率が高くなる。そのかわりに、画質の劣化は大きくなる。この圧縮と画質の関係を示したものが表1と表2である。

【0012】

【表1】

像処理装置における例を図15に示す。この方式では、まず画像データをブロック分割部1でいくつかの同じ大きさのブロックに分ける。分ける単位は、装置によって任意に設定すればよいが、最小単位は、 8×8 のJPEG圧縮の単位ブロック以上でなければならない。また、圧縮していく順番に、連続的に連なったブロックでなければならない。ここでは、便宜的に 4×4 の16区画に分割し、圧縮していく順番に、B(1), B(2), B(3), , B(16)と名前を付ける。画像データはブロック分割部1で複数のブロックに分割され、ブロック単位でDCT演算部2よりDCT変換されたDCT係数が生成される。このDCT係数は、複数の量子化テーブル4のいずれかを使用して量子化された後、エントロピー符号化部7により符号化される。また、圧縮後のデータのブロック毎の累積が累積計測部8で計測され、この計測結果に基づいて量子化テーブル4がダイナミックに切り替えられる。以下、この量子化テーブルの切替え制御について、図16を参照して説明する。

【0016】画像全体を圧縮した時に、目標にする圧縮されたデータ量をMとすると、平均の1ブロックデータ量は $M/16$ となる。Nブロック目まで圧縮された時のB(1)～B(N)までのトータルの圧縮データ量 $M_T(N)$ が $(M/16) \times N = M_T(N)$ (実線A参照)になるように圧縮率を制御すれば、最終的なデータ量は目標のデータ量になる。圧縮量を制御する為には、量子化テーブル4を適宜切り替える必要がある。この為に、圧縮後のデータの累積が累積計測部8で計測され、Nブロック目の圧縮が終了した時に、目標累積圧縮量 $M_T(N)$ と、実際のB(1)～B(N)までのトータルの圧縮データ量 $M(N)$ を比較し、もし、 $M_T(N) > M(N)$ であれば(破線B参照)、圧縮量が目標値よりも小さいので、より圧縮率が小さくなるような量子化テーブルを選択して、次のN+1ブロック目の圧縮率を制御する。逆に、 $M_T(N) < M(N)$ であれば(一点鎖

線C参照) 圧縮量が目標値よりも大きいので、より圧縮率が高くなるような量子化テーブルを選択して、次のN+1ブロック目の圧縮率を制御する。

【0017】このように、予め設定された圧縮データの累積の程度と、実際の圧縮データの累積の程度とを比較し、その比較結果に応じて次のブロックの圧縮率を制御することにより、最終的には圧縮後のデータ量は目標の圧縮データ量となる。

【0018】上述した従来の圧縮率制御方式においては、ブロックの累積圧縮量を目標圧縮データ量を比較し、その比較結果に基づいて次のブロックに対する量子化テーブルを切り替えている。このため、現在圧縮しているブロックの圧縮率と無関係に量子化テーブルが決められることになり、処理中の画像の内容に適した圧縮処理を行なうことができないという不都合があった。

【0019】例えば、図17のような全体で30ブロックの高周波成分が多い画像と低周波成分の多い画像が交互に発生するような画像データがあると仮定する。図18は、この画像を圧縮する為に使う量子化テーブルの切り替えを表している。table 0は、圧縮率の良い場合に使う量子化テーブルで、相対的に画質はよくなる。また、table 2は、圧縮率の悪い場合に使う量子化テーブルで、相対的に画質は悪くなる。table 1は、table 2とtable 0の間の中間的な量子化テーブルである。

【0020】理想的には、高周波成分の多い圧縮率の小さいブロックではtable 2を使い、低周波成分の多い圧縮率の高いブロックでは、table 0を使うことにより、1ブロックで圧縮されるデータ量を等しくしていくほうが、相対的には画質が良くなる。

【0021】ところが、図18から判る通り、累積データで圧縮率を制御する場合には、現在圧縮されているデータの圧縮率とは無関係に、累積された圧縮データ量に基づいて量子化テーブルを選択しているため、処理中の画像の内容に適した圧縮処理を行なうことができず、画質が劣化するという問題がある。

【0022】すなわち、図17及び図18の例においては、最初の幾つかのブロックでは、画像データの周波数成分が高いため圧縮後のデータ量も多くなっており、圧縮率の高い量子化テーブルtable 2が選択されている。しかし、高い周波数成分を有するブロックが終わっても、累積の圧縮データ量が目標圧縮データ量より多い場合には、低い周波数成分のブロックになっても暫くはtable 2が選択され続ける。このため、データ量が少ない低い周波数成分のブロックが高い圧縮率で圧縮されることになり、伸長時の画像の画質が劣化する。

【0023】

【発明が解決しようとする課題】そこで本発明は、1回の圧縮処理で目標の圧縮率を達成することができ、しかも、画質の劣化を防止することができる画像圧縮及び伸

長装置を提供することを目的とする。

【0024】

【課題を解決するための手段】本発明の画像データ圧縮装置は、前記目的を達成するため、多値画像を複数のブロックに分割してブロックごとに入力する手段と、入力したブロック毎の多値画像を変換符号化して変換係数を得る手段と、互いに異なる量子化データを有する複数の量子化テーブルと、変換係数を前記複数の量子化テーブルの中の選択された量子化テーブルを使用して量子化する手段と、量子化した変換係数をエントロピー符号化して圧縮する手段と、分割した1ブロックの圧縮データ量を計測する手段と、1ブロック当たりの目標の圧縮データ量を保持する手段と、前記1ブロックの圧縮データ量と前記1ブロック当たりの目標の圧縮データ量を比較し、その比較結果に応じて前記量子化テーブルを選択する手段とを備えていることを特徴とする。

【0025】また、本発明の画像データ伸長装置は、複数のブロックに分割された圧縮データをブロックごとに入力する手段と、入力した圧縮データをエントロピー逆符号化して量子化した変換係数を得る手段と、互いに異なる量子化データを有する複数の量子化テーブルと、量子化した変換係数を前記複数の量子化テーブルの中の選択された量子化テーブルを使用して逆量子化し変換係数を得る手段と、変換係数を逆変換符号化して多値画像に復元する手段と、1ブロック当たりの目標の圧縮データ量を保持する手段と、分割した1ブロックの圧縮データ量を計測する手段と、前記1ブロックの圧縮データ量と前記1ブロック当たりの目標の圧縮データ量を比較し、その比較結果に応じて前記量子化テーブルを選択する手段とを備えていることを特徴とする。

【0026】

【作用】複数のブロックに分割された画像データは、各ブロックごとに変換符号化されて変換係数が生成され、この変換係数が複数の量子化テーブルの中の選択された量子化テーブルを使用して量子化され、量子化された変換係数はエントロピー符号化され圧縮される。この圧縮処理の際には、圧縮後のデータ量がブロック毎に測定され、予め設定されている1ブロック当たりの目標圧縮データ量と比較される。圧縮後のデータ量が目標圧縮データ量よりも多い場合には、圧縮率の高い量子化テーブルが選択され、逆の場合には、圧縮率の低い量子化テーブルが選択される。これにより、ブロック単位で画像の性質に適した量子化テーブルを使用して圧縮が行なわれる。

【0027】また、圧縮データを伸長する場合には、上述した圧縮処理と逆の処理が行なわれ、ブロック単位で画像の性質に適した量子化テーブルを使用して圧縮データが伸長され劣化の少ない画像が復元される。

【0028】

【実施例】以下、図面を参照しながら実施例に基づいて

本発明の特徴を具体的に説明する。

【0029】図1は、本発明の画像データ圧縮装置の実施例を示すブロック図である。図1に示す画像データ圧縮装置は、多値画像を複数のブロックに分割してブロックごとに入力するブロック分割部1と、入力したブロック毎の多値画像をDCT符号化して変換係数を得るDCT演算部2と、互いに異なる量子化データを有する複数の量子化テーブル4と、変換係数を複数の量子化テーブル4の中の選択された量子化テーブルを使用して量子化する量子化処理部3と、量子化した変換係数をエントロピー符号化して圧縮するエントロピー符号化部7と、分割した1ブロックの圧縮データ量を計測する圧縮データ量計測部9、1ブロック当たりの目標の圧縮データ量を保持する目標圧縮データ量保持部10と、1ブロックの圧縮データ量と1ブロック当たりの目標の圧縮データ量と比較し、その比較結果に応じて量子化テーブルのいずれかを選択する比較処理部11とを備えている。なお、図15に示される画像データ圧縮装置と対応する部分には、同一符号を付している。

【0030】以下、図1に示す画像データ圧縮装置の動作について説明する。本実施例においては、まず多値画像データをブロック分割部1により複数の同じ大きさのブロックに分ける。分ける単位は、装置によって任意に設定すればよいが、圧縮方式としてJPEGを採用する場合には、最小単位は、8×8画素のJPEG圧縮の単位ブロック以上でなければならない。また、圧縮していく順番に、連続的に連なったブロックでなければならない。ここでは、便宜的に画像データを4×4の16区画に分割し、圧縮していく順番に、B(1), B(2), B(3), , B(16)と、名前を付ける。

【0031】この画像全体を圧縮した時に、目標にする

$$\begin{aligned} m_t + \beta &< m(N) \\ m_t + \alpha &< m(N) \leq m_t + \beta \\ m_t - \alpha &\leq m(N) \leq m_t + \alpha \\ m_t - \beta &\leq m(N) < m_t - \alpha \\ m(N) &< m_t - \beta \end{aligned}$$

ただし、 α は、ブロック平均圧縮量(目標値) m_t からTable 2が受け持つ圧縮データ量の上限及び下限までの距離であり、 β は m_t から、Table 1が受け持つ圧縮データ量の上限及びTable 3が受け持つ圧縮データ量の下限までの距離である。 α と β の値については、それぞれの装置に合わせて、最適な値を任意に選んでよい。比較処理部11は上記の比較を行い、その比較結果に応じてテーブルを選択する。

【0035】従来技術では、圧縮された画像データの累積したもの、目標にする圧縮されたデータ量の累積との比較を行って量子化テーブルを決めていたが、本実施例では、上述したように、個々のブロックでの圧縮データ量と、目標にする圧縮データ量との比較を行なって、

圧縮されたデータ量をMとすると、平均の1ブロックデータ量は、 $M/16$ となる。この平均の1ブロック当たりの圧縮データ量を m_t とする。そして、N番目のブロックB(N)を圧縮した時の圧縮データ量を $m(N)$ とする。

【0032】ブロック分割部1で複数ブロックに分割された画像データを、DCT演算部2で式(1)に従って離散コサイン変換して変換係数を生成し、この変換係数を量子化テーブル4のいずれかを使用して量子化する。更に、この量子化された変換係数は、Huffman符号等を使用したエントロピー符号化部7により符号化しブロック毎に圧縮する。また、圧縮データ量計測部9により、ブロック毎の圧縮量を計測する。目標圧縮データ量保存装置10には、目標圧縮データ量 m_t が格納されており、圧縮データ量計測部9による計測値と目標圧縮データ量保存装置10の値を比較処理部11において比較する。そして、比較処理部11の比較結果をもとに、量子化テーブル4を切り替えて、N+1番目のブロックでは、切り替えられた量子化テーブルを使って圧縮を行う。

【0033】量子化テーブル4の種類を、例えば5種類持つとすると、圧縮率の高いものから順に、Table 0, Table 1, Table 2, Table 3, Table 4とする。圧縮率と量子化テーブルの関係は図2に示すが、高周波成分の多い圧縮率の小さい画像ブロックでは、より圧縮率の高くなる量子化テーブルを選択し、低周波成分の多い圧縮率の高い画像ブロックでは、圧縮率の低い量子化テーブルを選んで、画像劣化を極力防ぐようにする。すなわち、以下の条件で量子化テーブルを選択すればよい。

【0034】

の時に Table 0 を選択
の時に Table 1 を選択
の時に Table 2 を選択
の時に Table 3 を選択
の時に Table 4 を選択

次に使う量子化テーブルを決定している。言い換えれば、この方式では、N+1番目のブロックで使う量子化テーブルが、一つ前のN番目のブロックでの圧縮率を基準にして決定されている。隣合ったブロック間の画像の性質は類似していると推測されるので、N番目のブロックの画像の圧縮率をもとに、N+1番目のブロックの量子化テーブルを決定することにより、画像の内容に応じた適正な圧縮が行なわれ、圧縮データの伸長時に劣化の少ない画像を再現できる。なお、1番目のブロックは、圧縮された一つ前のブロックがないので、中間的な量子化テーブルであるTable 2を使って圧縮する。ただし、装置によって、1番目のブロックの量子化テーブルを任意に決めてよい。本実施例は、上記方法により画像

劣化を極力少なくするようにしながら、目標の圧縮率を達成できる。図3は、図17に示される画像データに対して本発明において選択される量子化テーブルを示すグラフである。

【0036】圧縮されたデータについては、通常のJPEGデータ形式の他に、量子化テーブルが追加される。通常のJPEGのデータでは、量子化テーブルは一つであるが、本実施例では、複数の量子化テーブルを使用する為、すべての量子化テーブルを付加する。それ以外は、見掛け上通常のJPEGデータと異なることはない。図4に、N個の量子化テーブルを使用した場合の本発明におけるデータ形式の例を示す。

【0037】図5及び図6は、上述した圧縮動作を示すフローチャートである。図示しない記憶装置からの画像データをブロック分割部1で複数ブロックに分割し、Nブロック目の画像データを読み込む（ステップ101）。読み込んだブロックが1ブロック目である場合には（ステップ102）、量子化テーブルとしてTable 2を選択する（ステップ103）。次に、DCT演算部2で8×8画素の単位でDCT演算を行いDCT係数を生成する（ステップ104）。次に、量子化部3において、先に選択した量子化テーブルを使用して、8×8画素の単位でDCT係数の量子化を行なう（ステップ105）。次に、エントロピー符号化部7において、8×8画素の単位でHuffman符号化を行い、圧縮データを図示しないメモリに格納する（ステップ106）。8×8画素の単位の圧縮処理が終了すると、1ブロック分の処理が終了したか否か判別し（ステップ107）、終了していない場合には、ステップ104に戻り、8×8画素の単位で圧縮処理を繰り返す。1ブロック分の処理が終了すると（ステップ107）、画像データ全体の処理が終了したか否か判別し（ステップ108）、終了していない場合には、ステップ101に戻り、次のブロックを読み込んで上述の圧縮処理を繰り返す。

【0038】2ブロック目以降は、ステップ102からステップ109に進み、圧縮データ量計測部9により計測された圧縮データ量に応じたテーブルを選択し（ステップ109～117）、同様に圧縮処理を行なう。画像データ全体の処理が終了したら、処理を終了する。

【0039】次に伸長装置について説明する。図7は、本発明の画像データ伸長装置の実施例を示すブロック図である。本実施例の画像データ伸長装置は、複数のブロックに分割された圧縮データをブロックごとに入力するブロック入力部21と、入力した圧縮データをHuffman符号等を使用してエントロピー逆符号化して量子化変換係数を得るエントロピー逆符号化部22と、互いに異なる量子化データを有する複数の量子化テーブル24と、量子化変換係数を複数の量子化テーブル24の中の選択された量子化テーブルを使用して逆量子化し変換係数を得る逆量子化部23と、変換係数を逆変換符号化

して多値値画像に復元する逆DCT演算部25と、1ブロック当たりの目標の圧縮データ量を保持する圧縮データ量保持部27と、分割した1ブロックの圧縮データ量を計測する圧縮データ量計測部26と、1ブロックの圧縮データ量と1ブロック当たりの目標の圧縮データ量を比較し、その比較結果に応じて量子化テーブル24を選択する比較処理部28とを備えている。量子化テーブル24は、図1に示す画像データ圧縮装置の量子化テーブル4に対応するものであり、図2に示されるTable 0～Table 4の特性を有している。

【0040】圧縮されたデータを伸長する処理は、上述した圧縮処理とは逆の処理である。この画像データ伸長処理について、図7のブロック図を参照して以下説明する。なお、圧縮データは、B(1), B(2), B(3), B(16)の16ブロックに分割されていると仮定する。

【0041】複数のブロックに分割された圧縮データをブロック入力部21によりブロックごとに入力し、入力した圧縮データをエントロピー逆符号化部22によりエントロピー逆符号化して量子化DCT係数を得る。次に、この量子化DCT係数を逆量子化部23により複数の量子化テーブル24の中の選択された量子化テーブルを使用して逆量子化し量子化する前のDCT係数DCT(i, j)を得る。

【0042】この逆量子化の際に、最初のブロックは、量子化テーブルとしては中心のTable 2を選択することとし、2ブロック目以後は、一つ前のブロックの圧縮データの大きさと、1ブロックの目標圧縮データ量とを比較して、Table 0～Table 4までのどれかを選択する。選択する基準は、圧縮の例で述べた通りである。

【0043】上述した逆量子化は、量子化された結果を $QV(i, j)$ とし、量子化テーブルを $Quantum(i, j)$ とすると、 $DCT(i, j) = QV(i, j) \times Quantum(i, j)$

という式で表される。

【0044】次に、式(2)で示す逆DCT演算を逆DCT演算部25で行うことにより、元の画像データが復元される。

【0045】図8及び図9は、上述した伸長動作を示すフローチャートである。図示しない記憶装置からの圧縮データのNブロック目をブロック入力部21で読み込む（ステップ201）。読み込んだブロックが1ブロック目である場合には（ステップ202）、量子化テーブルとしてTable 2を選択する（ステップ203）。次に、逆エントロピー符号化部22において、8×8画素の単位で逆Huffman符号化を行い、量子化されたDCT係数を生成する（ステップ204）。次に、逆量子化部23において、先に選択した量子化テーブルを使

用して、 8×8 画素の単位で逆量子化を行い量子化前のDCT係数を得る(ステップ205)。次に、逆DCT演算部25で 8×8 画素の単位で逆DCT演算を行って伸長データを得、この伸長データを図示しないメモリに格納する(ステップ206)。 8×8 画素の単位の伸長処理が終了すると、1ブロック分の処理が終了したか否か判別し(ステップ207)、終了していない場合には、ステップ204に戻り、 8×8 画素の単位で圧縮処理を繰り返す。1ブロック分の処理が終了すると(ステップ207)、画像データ全体の処理が終了したか否か判別し(ステップ208)、終了していない場合には、ステップ201に戻り、次のブロックを読み込んで上述の伸長処理を繰り返す。画像データ全体の処理が終了したら、処理を終了する。

【0046】

【発明の効果】以上に述べたように、本発明においては、個々のブロックでの圧縮データ量と、目標にする圧縮データ量との比較を行なって、次に使う量子化テーブルを決定している。これにより、1回の圧縮処理で、各ブロック単位で画像の内容に応じた適正な圧縮が行なわれ、圧縮データの伸長時に劣化の少ない画像を再現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の画像データ圧縮装置の実施例を示すブロック図である。

【図2】 圧縮率と量子化テーブルの関係を示す説明図である。

【図3】 図17に示される画像データに対して本発明において選択される量子化テーブルを示すグラフである。

【図4】 N個の量子化テーブルを使用した場合の本発明におけるデータ形式の例を示す説明図である。

【図5】 圧縮動作を示すフローチャートの第1の部分である。

【図6】 圧縮動作を示すフローチャートの第2の部分

である。

【図7】 本発明の画像データ伸長装置の実施例を示すブロック図である。

【図8】 伸長動作を示すフローチャートの第1の部分である。

【図9】 伸長動作を示すフローチャートの第2の部分である。

【図10】 従来のJPEGで提案された圧縮方式を模式的に示すブロック図である。

【図11】 8×8 画素の画像データの一例を示す説明図である。

【図12】 図4に示す画素データから得られた 8×8 のDCT係数行列を示す説明図である。

【図13】 量子化テーブルを示す説明図である。

【図14】 図6に示す量子化テーブルを使って量子化した後のデータを示す説明図である。

【図15】 1回の処理で目標の圧縮率に到達する方式を採用した従来の画像処理装置を示すブロック図である。

【図16】 目標累積圧縮データ量と実際に計測された累積圧縮データ量の関係を示すグラフである。

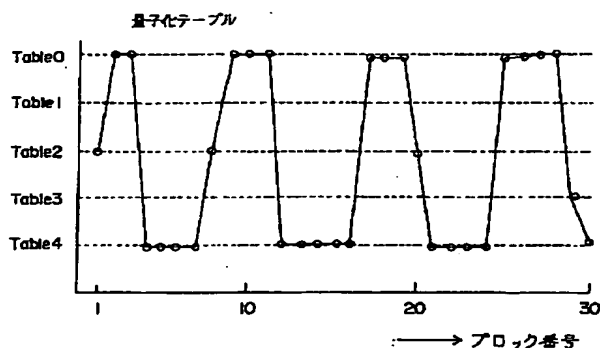
【図17】 ブロック毎の画像データの周波数成分の相違を示すグラフである。

【図18】 図17に示される画像データに対して従来例において選択される量子化テーブルを示すグラフである。

【符号の説明】

1…ブロック分割部、2…DCT演算部、3…量子化部、4…量子化テーブル、5…DC成分符号化部、6…AC成分符号化部、7…符号化部、8…計測部、9…圧縮データ量計測部、10…目標圧縮データ量保存部、11…比較処理部、21…ブロック入力部、22…逆符号化部、23…逆量子化部、24…量子化テーブル、25…逆DCT演算部、26…圧縮データ量計測部、27…目標圧縮データ量保存部

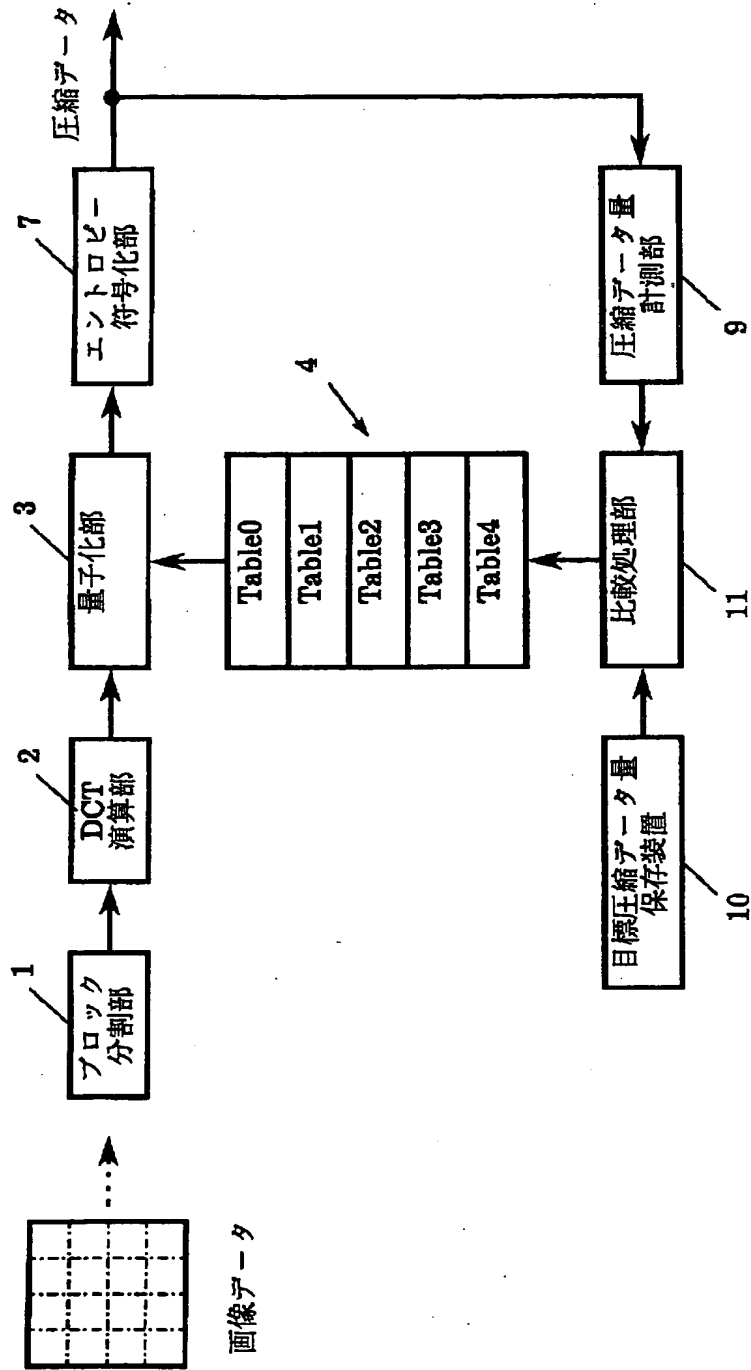
【図3】



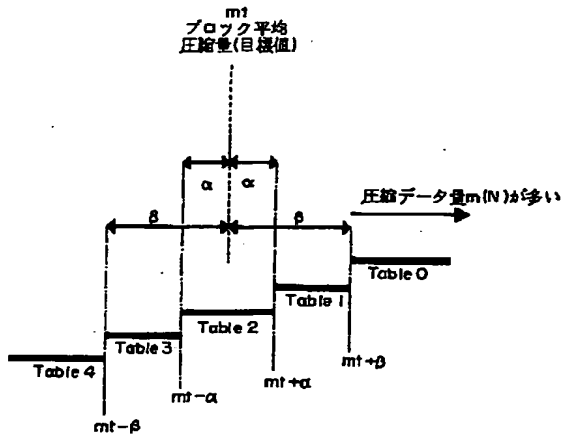
【図11】

		x →							
		0	1	2	3	4	5	6	7
y ↓	0	140	144	147	140	140	155	179	175
	1	144	152	140	147	140	148	167	179
	2	152	155	136	167	163	162	152	172
	3	168	145	156	160	152	155	136	160
	4	162	148	156	148	140	136	147	162
	5	147	167	140	155	155	140	136	162
	6	136	156	123	167	162	144	140	147
	7	148	155	136	155	152	147	147	136

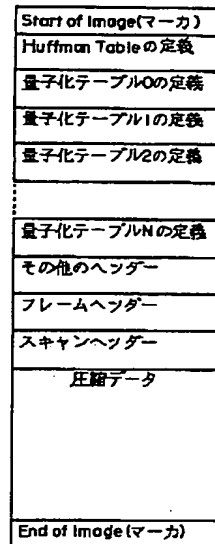
【図 1】



【図2】



【図4】



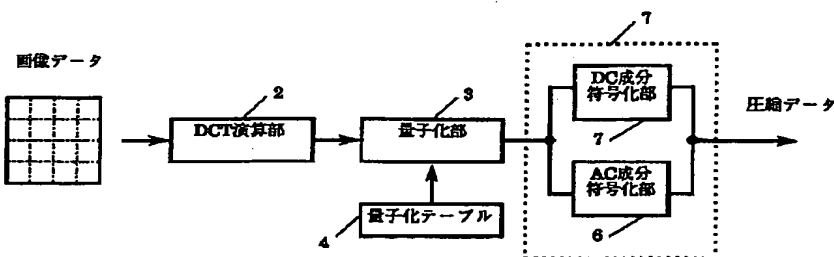
【図12】

	0	1	2	3	4	5	6	7
0	92	3	-9	-7	3	-1	0	2
1	-39	-58	12	17	-2	2	4	2
2	-84	62	1	-18	3	4	-5	5
3	-52	-36	-10	14	-10	4	-2	0
4	-86	-40	49	-7	17	-6	-2	5
5	-62	65	-12	-2	3	-8	-2	0
6	-17	14	-36	17	-11	3	3	-1
7	-54	32	-9	-9	22	0	1	3

【図13】

	0	1	2	3	4	5	6	7
0	3	5	7	9	11	13	15	17
1	5	7	9	11	13	15	17	19
2	7	9	11	13	15	17	19	21
3	9	11	13	15	17	19	21	23
4	11	13	15	17	19	21	23	25
5	13	15	17	19	21	23	25	27
6	15	17	19	21	23	25	27	29
7	17	19	21	23	25	27	29	31

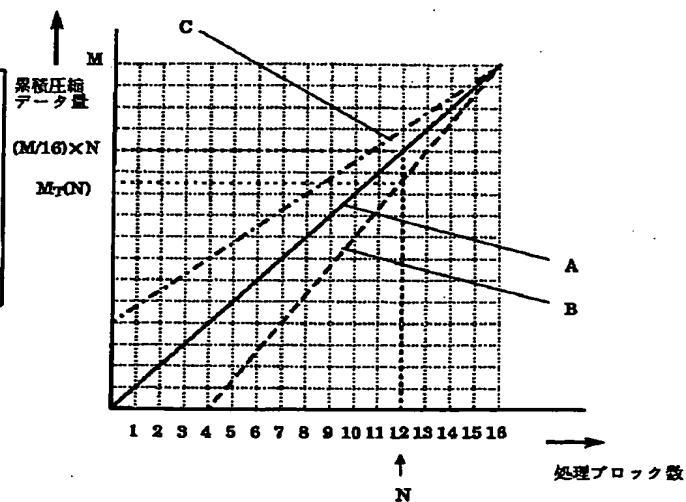
【図10】



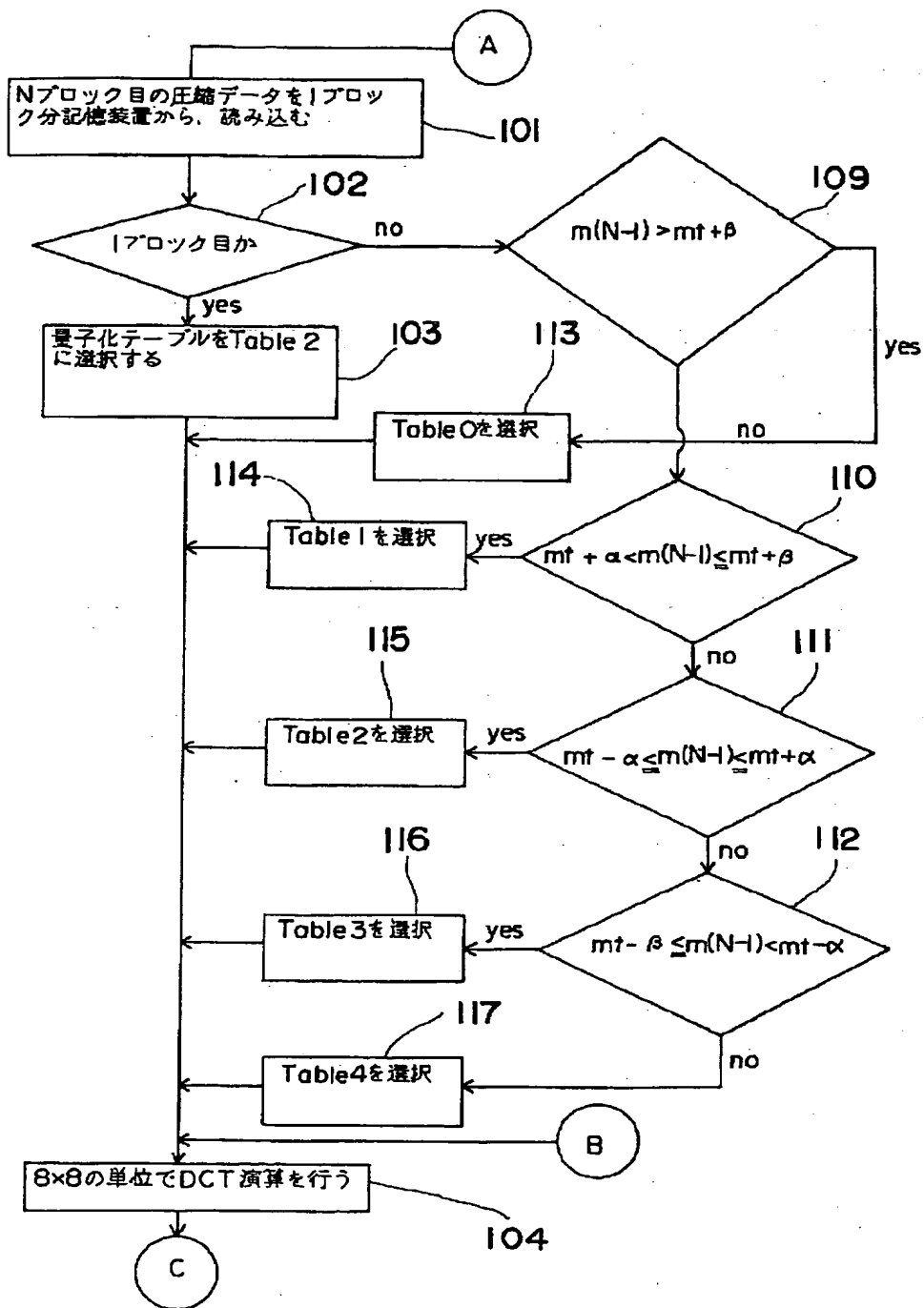
【図14】

	0	1	2	3	4	5	6	7
0	30	0	-1	0	0	0	0	0
1	-7	8	1	1	0	0	0	0
2	-12	6	0	-1	0	0	0	0
3	-5	-3	0	0	0	0	0	0
4	-7	-3	3	0	0	0	0	0
5	-4	4	0	0	0	0	0	0
6	-1	0	-1	0	0	0	0	0
7	-3	1	0	0	0	0	0	0

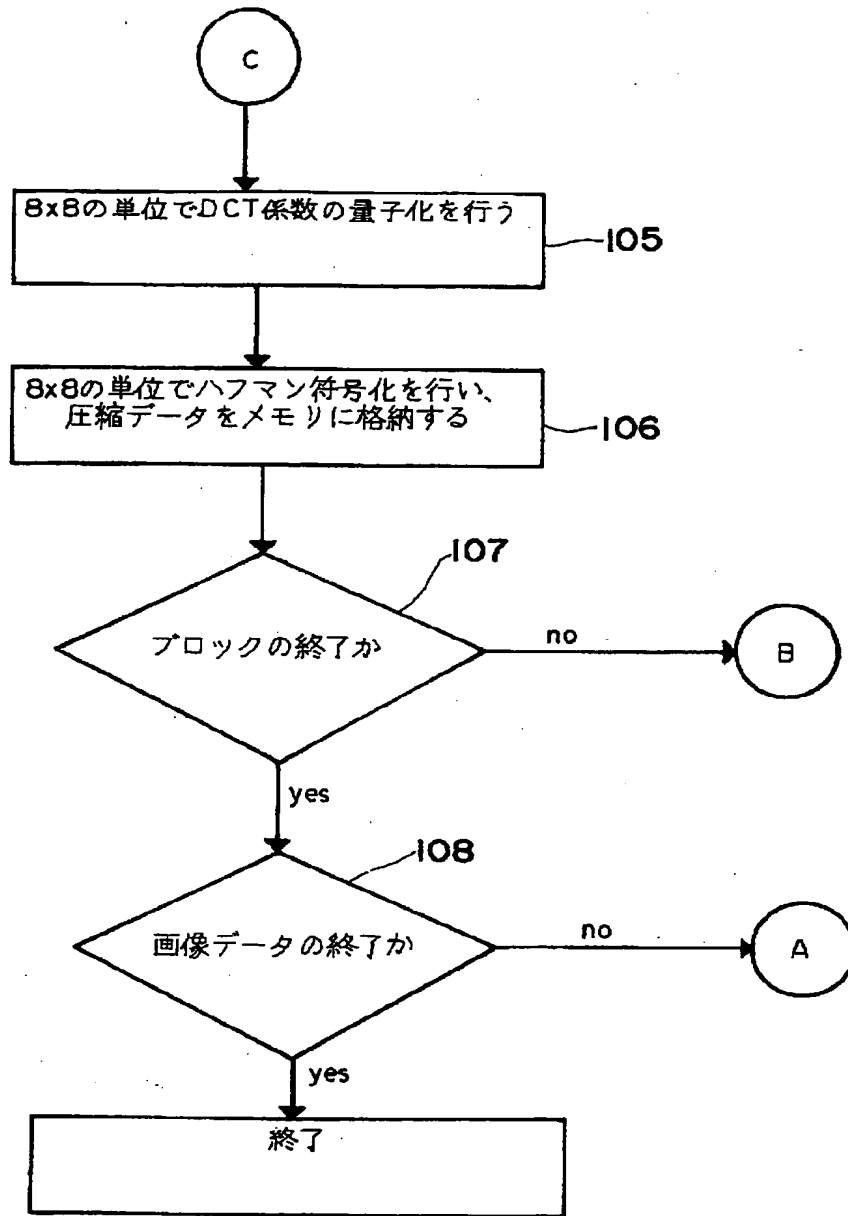
【図16】



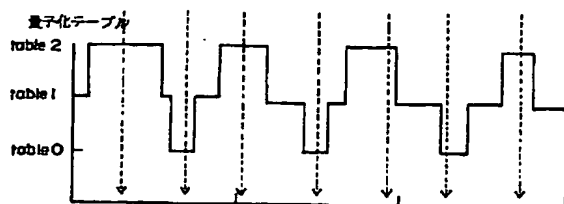
【図5】



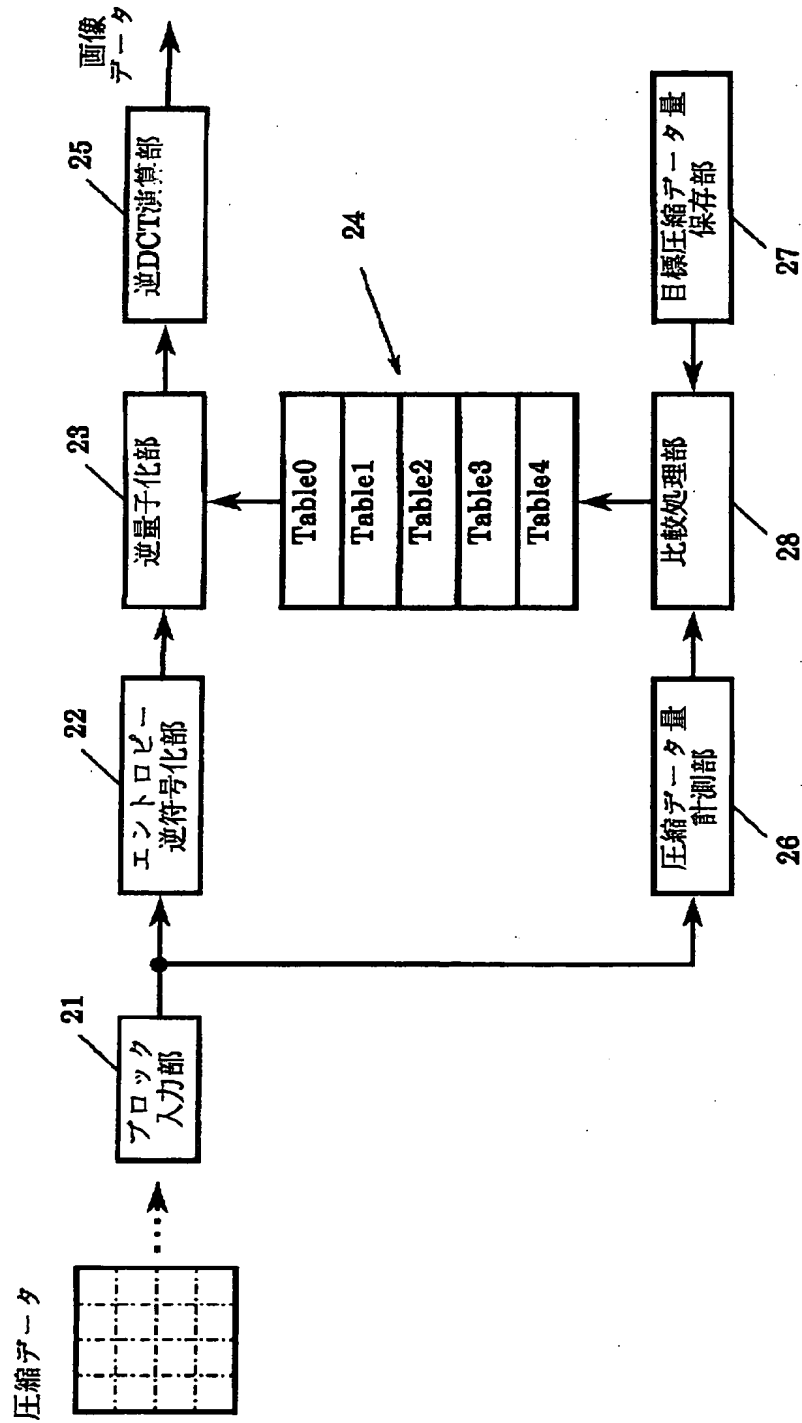
【図6】



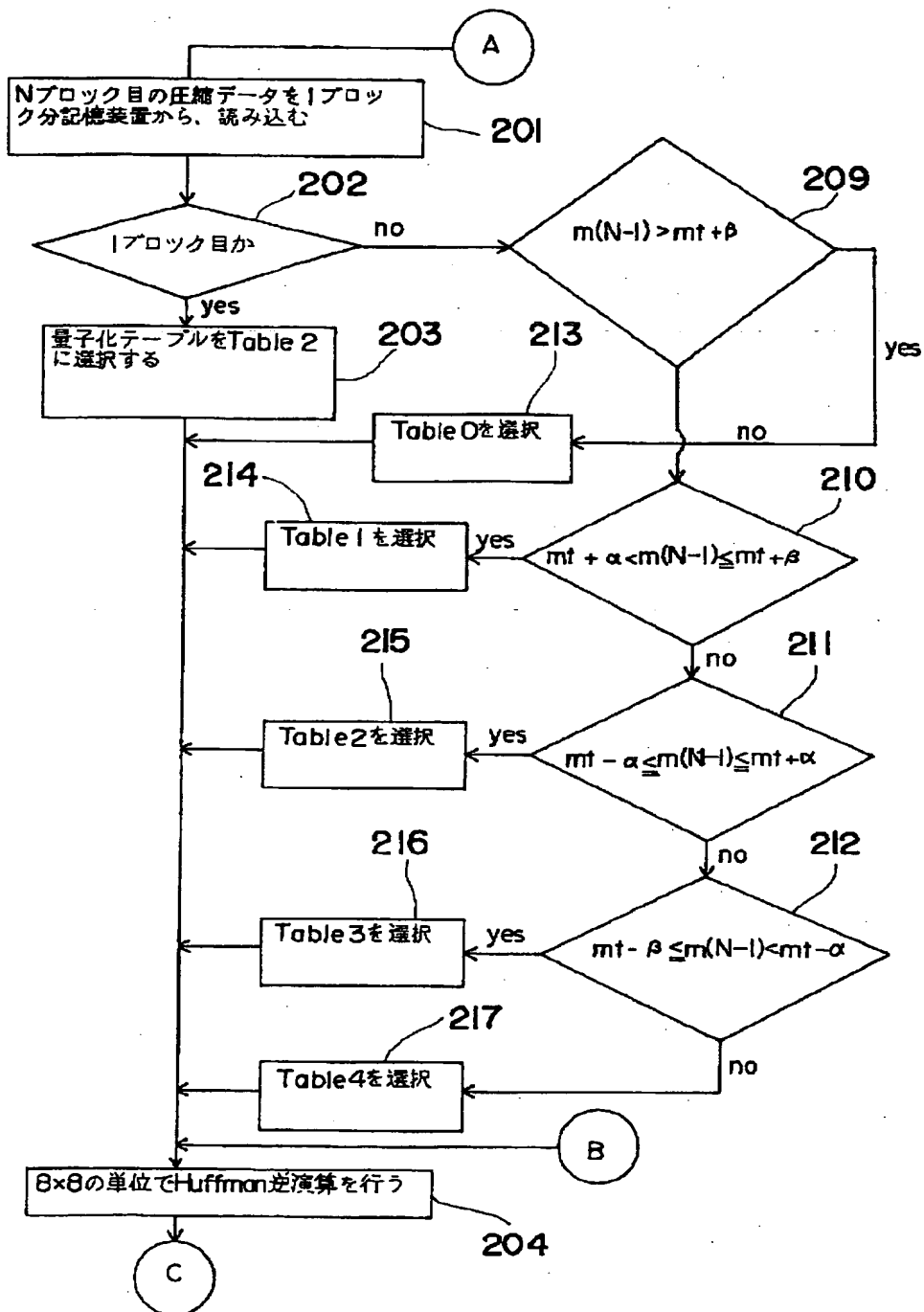
【図18】



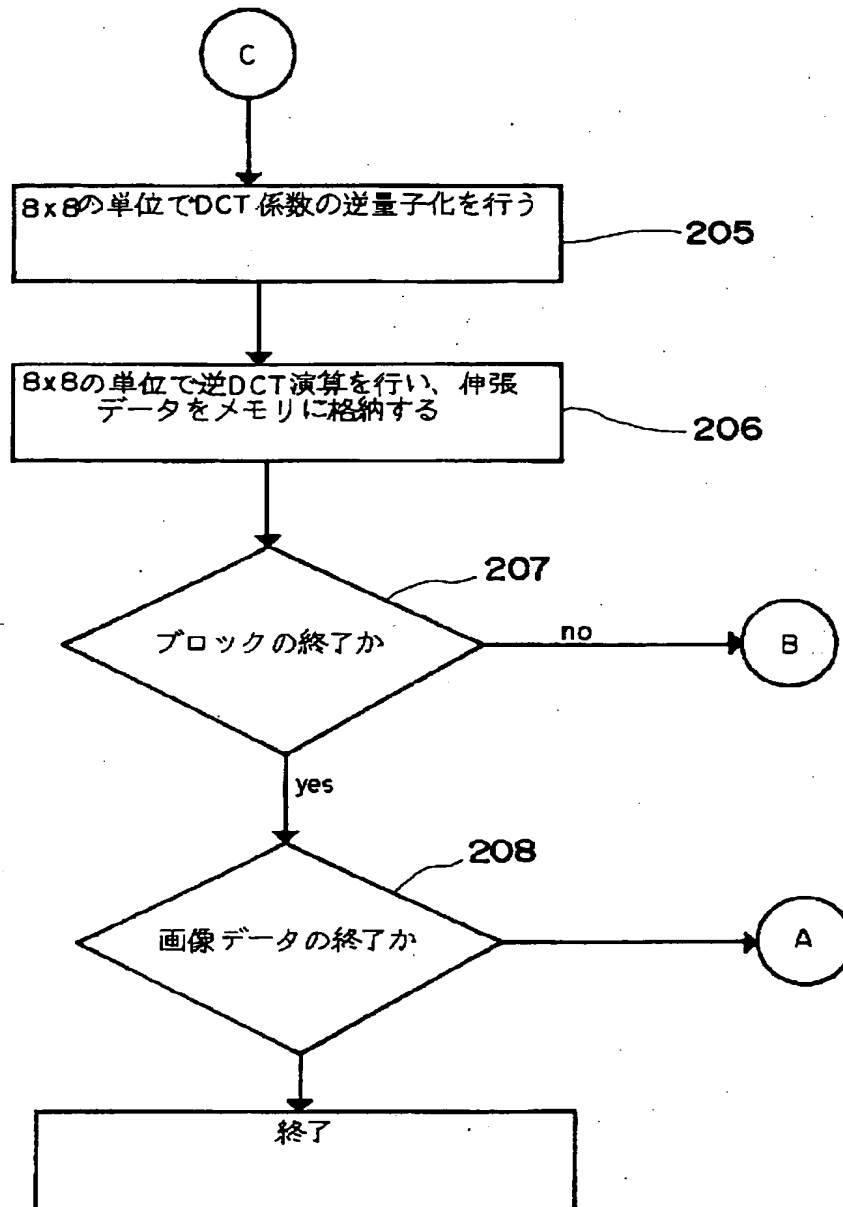
【図7】



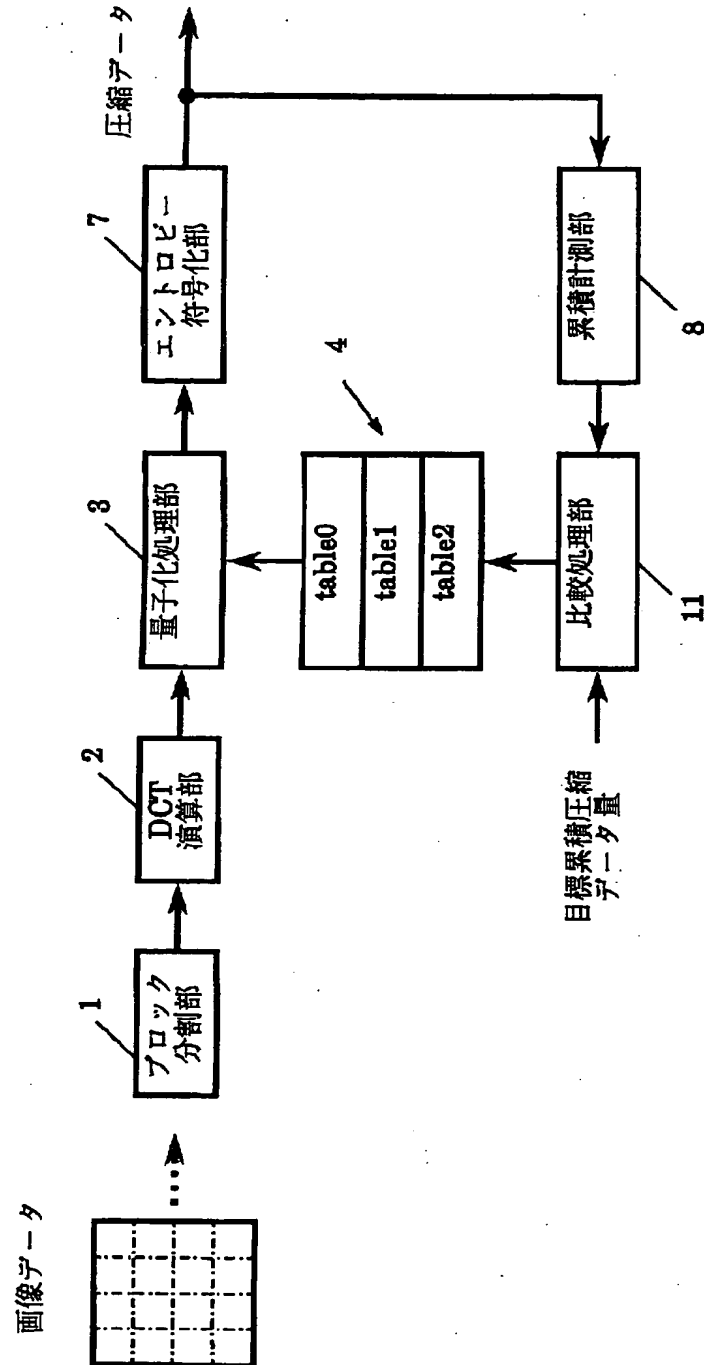
【図8】



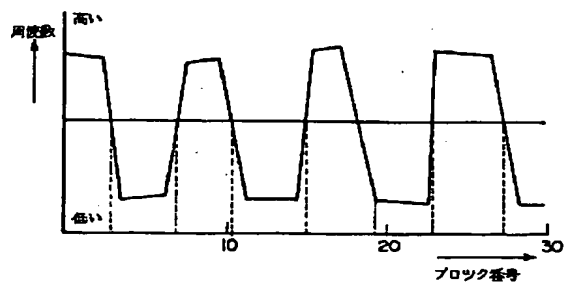
【図9】



【図15】



【図 17】



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**